



TITLE:

超音波断層法による膀胱内尿量・ 残尿量の評価

AUTHOR(S):

秋野, 裕信; 和田, 修; 三輪, 吉司; 中村, 直博; 河原, 優;
鈴木, 裕志; 磯松, 幸成; 蟹本, 雄右; 岡田, 謙一郎; 並
河, 正晃

CITATION:

秋野, 裕信 ...[et al]. 超音波断層法による膀胱内尿量・残尿量の評価. 泌尿器科紀要 1990, 36(6): 655-660

ISSUE DATE:

1990-06

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/116931>

RIGHT:

超音波断層法による膀胱内尿量・残尿量の評価

福井医科大学泌尿器科学教室 (主任: 岡田謙一郎教授)

秋野 裕信, 和田 修, 三輪 吉司

中村 直博, 河原 優, 鈴木 裕志

磯松 幸成, 蟹本 雄右, 岡田謙一郎

京都桂病院老年内科 (部長: 並河正晃)

並 河 正 晃

ULTRASONOGRAPHIC ASSESSMENT OF INTRAVESICAL
URINE VOLUME

Hironobu Akino, Osamu Wada, Yoshiji Miwa,

Naohiro Nakamura, Masaru Gobara, Yuji Suzuki,

Yukishige Isomatsu, Yusuke Kanimoto and Kenichiro Okada

From the Department of Urology, Fukui Medical School

Masaaki Namikawa

From the Division of Geriatric Medicine, Katsura Hospital Kyoto

The assessment of intravesical urine volume is very important in the management of the patients with lower urinary tract obstruction or incontinence. As the non-invasive method for measuring residual urine volume, accuracy and usefulness of ultrasonographic measurement was evaluated in a total of 116 occasions in comparison with the conventional catheter technique.

The values of the maximum transverse (W), cranio-caudal (H) and antero-posterior distance (D) of the inflated bladder were obtained by trans-abdominal scanning. These parameters were used for the ellipsoid formula ($\pi/6 \times W \times H \times D$). The ultrasonographic measurement of the urine volume showed a high coefficient against the conventional catheterized volume ($r=0.9543$). Although a mean standard error was 56.3% of the actual volume, the amount of residual urine at the target of 50 ml and 100 ml could be accurately assessed by ultrasound with an accuracy of 90.5%. The method was also valid in follow-up study to monitor the changes of residual urine volume. The ultrasonographic assessment of intravesical urine volume is, thus, a non-invasive, useful tool in the management of the patients with voiding disturbance.

(Acta Urol. Jpn. 36: 655-660, 1990)

Key words: Ultrasound, Intravesical urine volume

緒 言

排尿困難・尿失禁のある神経因性膀胱, 前立腺肥大症などの下部尿路通過障害を有する症例の治療・管理にあたって, 膀胱内尿量や残尿量の測定は大変重要である。現在はカテーテル導尿による計測が一般的であるが, カテーテル操作が患者に与える苦痛は無視できず, 尿道損傷や尿路感染の誘発も稀ではない。とくに患者の介護にあたる誰もが, 頻回にチェックする必要がある場合, カテーテル法は不向きである。したがって, 簡便で非侵襲性の膀胱内尿量測定法の開発が望ま

れている。現に新しいタイプの蓄尿センサーの開発も進められているが, 実用段階にはいたっていない。

このような状況下で, 近年超音波断層法による非侵襲性の残尿量測定の報告がみられる¹⁻⁷⁾。しかし, それらの多くは残尿量測定における超音波断層法の正確さに重点を置いた神経因性膀胱についての検討結果であり, 能登ら⁷⁾の報告を除いて, ベッドサイドでの実用性に欠けるきらいがあった。

われわれは, 失禁や排尿困難を有し頻回にベッドサイドで膀胱内尿量・残尿量のチェックが必要な症例に対して, 超音波断層法による尿量測定を行い, 超音波

探触子の良否, さらに残尿量の経時的増減の評価における正診率をも含めて, より具体的にその臨床的有用性について検討した。

対象および方法

1) 対象

福井医科大学附属病院泌尿器科外来を受診した症例から, 器質的または機能的下部尿路通過障害を有する患者およびその疑いのある患者 82 例を対象とし, 116 回の検討を行った。

2) 方法

排尿後, 仰臥位で超音波探触子を恥骨上正中に当て, 膀胱縦断面像から最大横径 (W), 膀胱断面像から最大上下径 (H), 最大前後径 (D) を測定した (Fig. 1)。測定の際, 各最大径は Fig. 1 のごとく超音波断層像の x 軸, y 軸と平行に測定し, 回転楕円体体積の公式 ($V = \pi/6 \times W \times H \times D$) に各測定値を代入することにより超音波計測値を求めた。超音波探触子として最初はリニア型を使用し, 膀胱縦断面像の抽出が恥骨のため困難な場合にはコンベックス型を使用した。超音波断層法を施行したのち, ただちにカテーテルにより実測残尿量を測定し, 超音波計測値との比較検討を行った。

結 果

1) 探触子の使用頻度について

Table 1 に示すように, リニア型探触子は 11 例 14 回で使用されたに過ぎず, コンベックス型が 71 例 (86.6%) 102 回に用いられた (Table 1)。

2) 超音波計測値と実測残尿量との関係

超音波計測値と実測残尿量との関係を図に示したが, 両者は統計学的に有意な相関関係にあり ($p < 0.001$), 相関係数は 0.9543 と高く, 回帰直線式は $y = 1.77x + 6.53$ であった (Fig. 2)。

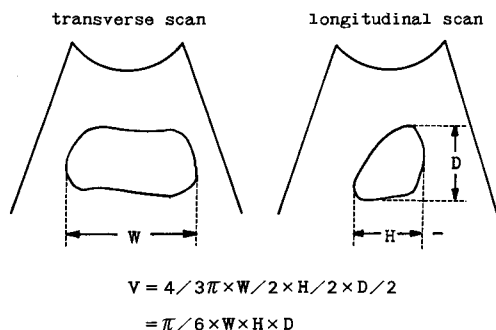


Fig. 1. 残尿量の超音波計測方法

Table 1. 超音波探触子の使用頻度

	No. Case	No.
リニア	11 (13.4%)	14 (12.1%)
コンベックス	71 (86.6%)	102 (87.9%)
計	82 (100%)	116 (100%)

実測残尿量を 20 ml, 50 ml, 100 ml, 200 ml に区別し, 実測残尿量別にみた実測残尿量と超音波計測値の関係を Fig. 3 に示した。超音波計測値と実測残尿量は実測残尿量が 0~20 ml, 20~50 ml の群ではほぼ一致しているが, 実測残尿量が 50 ml 以上になると超音波計測値と実測値との格差は大きくなり, 残尿量が多くなるほど超音波計測値は実測残尿量に比べ低値を示した (Fig. 3)。

実測残尿量別にみた超音波計測値の実測残尿量に対する誤差は 0~20 ml の群で最も大きく (116.8%), 20 ml 以上の群ではほぼ 30% 前後と一定であった (Table 2)。なお全体での平均誤差は 56.3% であった。

3) 超音波計測値 50 ml, 100 ml を基準とした場合の超音波計測値と実測残尿量との比較

超音波計測値が 50 ml 未満あるいはそれ以上と判定した場合, 超音波計測値と実測残尿量の関係を表に示した。超音波計測値が 50 ml 未満であったのは 66 回で, 6 回を除く 60 回 (91%) が実測でも 50 ml 未満であり, 一致しなかった 6 回中 5 回で実測残尿量は 60 ml 未満であった。超音波計測値が 50 ml 以上であったのは 50 回で, 5 回を除く 45 回 (90%) において実測残尿量も 50 ml 以上であった。よって超音波計測値と実測残尿量が残尿量 50 ml を基準とした場合に一致した回数は 116 回中 105 回であり, 正診率は 90.5% であった (Table 3)。

つぎに, 超音波計測値が 100 ml 未満あるいはそれ以上と判定した場合の超音波計測値と実測値との関係を表示する。超音波計測値が 100 ml 未満で, かつ実測残尿量も 100 ml 未満であったのは 88 回で, 超音波計測値が 100 ml 以上であったのは 17 回であり 116 回中 105 回で一致し, 正診率は 90.5% であった。超音波計測値が 100 ml 未満の場合に実測が 100 ml 以上であった 10 回のうち 3 回が 150~200 ml であり, 1 回が 200 ml 以上の実測残尿量を示した (Table 4)。

超音波計測値 50 ml 以上 100 ml 未満は, 表に示すように 32 回みられたが, 実測値も同じ範囲内にあったのは 17 回 (53.1%) のみであった。超音波計測値

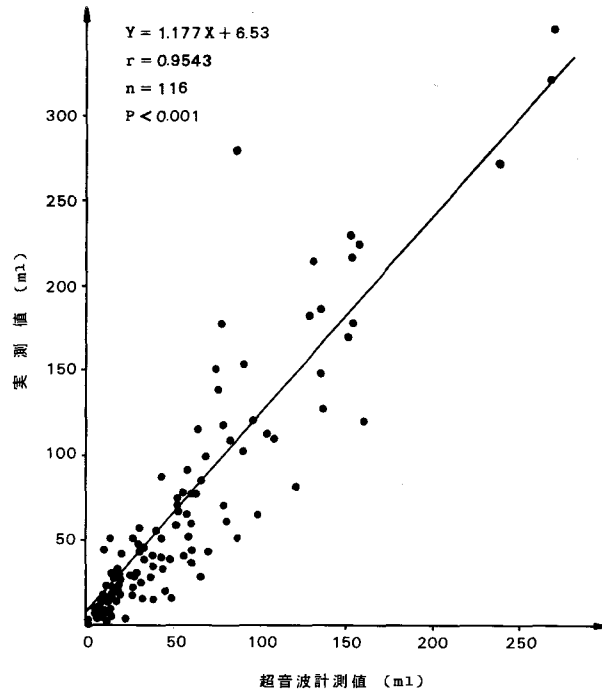


Fig. 2. 実測残尿量と超音波計測値の相関関係

50 ml 以上 100 ml 未満の群を 75 ml で 2 分割して検討すると, Table 6 下段のようになり, 超音波計測値 50 ml 以上 75 ml 未満であった 19 回のうち, 1 回を除く 18 回 (94.7%) が実測は 100 ml 未満であった. また 75 ml 以上 100 ml 未満の 13 回すべてが, 実測残尿量は 50 ml 以上を示した (Table 5).

4) 超音波計測値と実測残尿量の増減の一致性について

26 回の経時的残尿量の変化を超音波断層法およびカテーテル法により評価できたが, 図に示したように, 26 回中 25 回 (96.2%) で両者で評価した値の変化が一致しており, 推計学的に有意 ($p < 0.001$) の関係が認められた (Fig. 4).

考 察

排尿困難・尿失禁のある症例では, 蓄尿量や残尿量の測定は臨床上大変重要である. カテーテル導尿に代わる, 簡便で非侵襲性の蓄尿量測定法の開発が望まれている.

近年, 超音波検査を用いて残尿量を計測することが試みられ, B モード法による膀胱容量計測が報告されている. Beacock ら¹⁾の報告は, 連続横断面像の面積から膀胱容量の計測を行い, Ragesh と Langer²⁾は膀胱縦断面積と横断面積からノモグラムを用いて膀

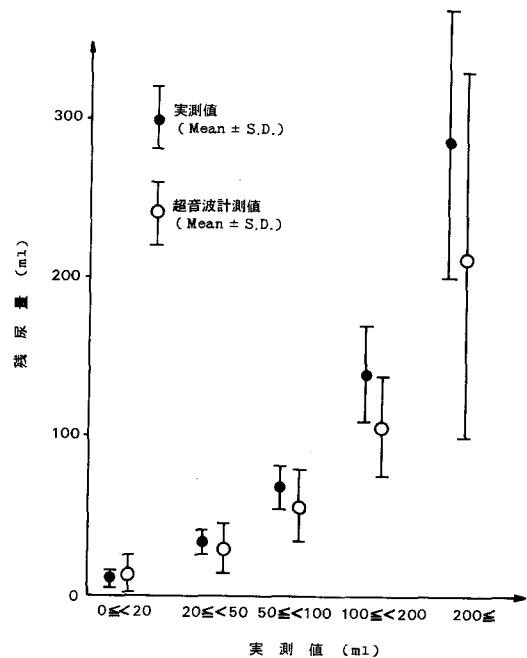


Fig. 3. 残尿量別にみた実測値と超音波計測値

胱容量を求めている. これらの方法は面積を求めるプログラムが超音波診断装置に内蔵されていないこと, および断面積を求めるために比較的時間

Table 2. 残尿量別にみた超音波計測誤差

Actual Volume (ml)	No.	Max. Error (%)	Min. Error (%)	Mean Error (%)
0 ≤ <20	33	400.0	0	116.8
20 ≤ <50	32	120.7	0	35.6
50 ≤ <100	24	78.4	0	33.0
100 ≤ <200	18	55.9	3.6	27.1
200 ≤	9	69.6	0.2	28.5
Total	116	400.0	0	56.3

Table 3. 残尿 50 ml を基準とした時の超音波計測値と実測残尿量

		実 測 値 (ml)						計
		0 ≤ <20	20 ≤ <50	50 ≤ <100	100 ≤ <150	150 ≤ <200	200 ≤	
超音波計測値 (ml)	<50	33	27	6	—	—	—	66
	≥50	—	5	18	11	7	9	50

Table 4. 残尿 100 ml を基準とした時の超音波計測値と実測残尿量

		実 測 値 (ml)						計
		0 ≤ <20	20 ≤ <50	50 ≤ <100	100 ≤ ≤150	150 ≤ <200	200 ≤	
超音波計測値 (ml)	<100	33	32	23	6	3	1	98
	≥100	—	—	1	5	4	8	18

Table 5. 超音波計測値 50 ml 以上 100 ml 未満の時の実測残尿量

		実 測 値 (ml)						計
		0 ≤ <20	20 ≤ <50	50 ≤ <100	100 ≤ <150	150 ≤ <200	200 ≤	
超音波計測値 (ml)	<50	33	27	6	—	—	—	66
	50 ≤ <100	—	5	17	6	3	1	32
	≥100	—	—	1	5	4	8	18

		実 測 値 (ml)						計
		0 ≤ <20	20 ≤ <50	50 ≤ <100	100 ≤ <150	150 ≤ <200	200 ≤	
超音波計測値 (ml)	50 ≤ <75	—	5	13	1	—	—	19
	75 ≤ <100	—	—	4	5	3	1	13

がかかる点など簡便でなくベッドサイドでの実用には不向きであると考えられる。これらにくらべ, Poston³⁾, Pedersen⁴⁾, Kiely⁵⁾, McLean & Edell⁶⁾, そして能登ら⁷⁾の報告は, 膀胱の最大横径, 最大前後径, 最大上下径から種々の計算式にて膀胱容量を求めており, より簡便・迅速である。しかし能登ら⁷⁾の報告を除いて, 膀胱の最大径を測定する際に, 画面の x, y 軸と平行に測定していない径があり, 同一の画面から測定者により異なった値が得られる可能性がある。これに対し, 能登らは検者による測定値の変動をなくするために, リニア型探触子を用いて画面の x, y 軸と平行に各最大径を測定する工夫を述べている。

しかしわれわれの検討では, リニア型探触子では恥骨のため膀胱の縦断面像を明かにできない症例が存在することが明かとなった。そこでこのような症例に対しコンベックス型探触子を用い, かつ検者間の誤差を少なくするため, 各最大径の測定は x, y 軸と平行に行った。

探触子の使用頻度はコンベックス型が全体の87.9%に用いられている。手技の熟達度もあるうが, リニア型では膀胱縦断面像が完全に抽出できない症例が多く, このような例もコンベックス型ではほぼ鮮明な像が得られ, 超音波断層法による蓄尿・残尿量測定には, 基本的にコンベックス型探触子を用いるのが妥当であると考えられた。

残尿量の計算方法に回転楕円体の公式を用いたが, 求められた残尿量と実測値との間に良好な相関関係(相関係数 0.9543)が認められた。よって膀胱を回転楕円体と仮定して求めた超音波計測法の有用性は高いと考えられたが, 超音波計測値と実測残尿量の格差および超音波計測値と実測残尿量の誤差はかなり大きく, 超音波計測法で求められた計測値自体の信頼性は低いことが示された。しかし臨床的に大切なことは能登ら⁷⁾も指摘しているように「残尿量を正確に知ること」ではなく, 「残尿の有無」, あるいは 50 ml, 100 ml という「臨床上有意な残尿量」であるか否かを知ることである。

50 ml, 100 ml を基準とした場合, 超音波計測法の正診率はともに90.5%であり, ほぼ満足できる結果であった。そして超音波計測値が 50 ml 未満, 100 ml 以上の場合は実測値も同範囲にあると判定してよく, これらのことから臨床的に充分活用できると考えられる。しかし超音波計測値が 50 ml 以上 100 ml 未満では, 実測値との一致率は 53.1%と低く問題はあるが, 75 ml で2分割して検討すると, 50 ml 以上 75

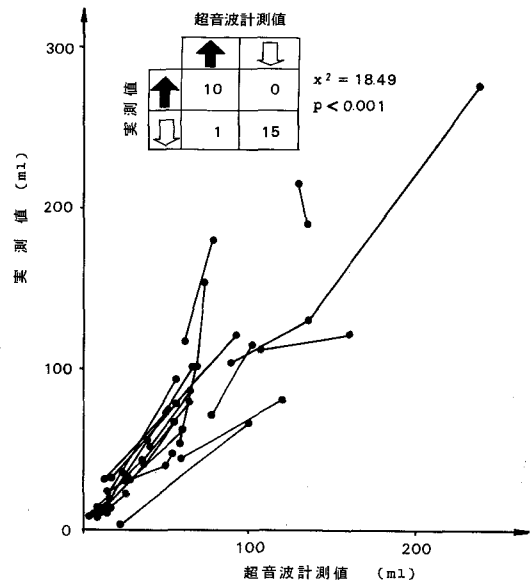


Fig. 4. 超音波計測値と実測値の増減の一致性について

ml 未満では実測値は 100 ml 未満, 75 ml 以上 100 ml 未満では実測値は 50 ml 以上と判定することが可能であった。

排尿障害を訴える患者を治療する際, 蓄尿・残尿量の推移を知ることは非常に重要である。超音波計測法によって残尿量の多寡を判定できるか否か検討したが, 十分に判定可能であることが示された。このような患者の治療経過を観察する際に, 超音波計測法は十分に信頼性のある非侵襲性的実用的な手段であるといえる。

結 語

超音波断層法を用いて, 下部尿路通過障害患者の残尿量測定を行い, その臨床的有用性について検討した。

1) 超音波探触子はコンベックス型が有用であった。

2) 回転楕円体体積の公式を用いて求めた超音波計測値は実測値との間に良好な相関関係($r=0.9543$)を示した。回帰直線式は超音波計測値を X, 実測値を V とすると, $V=1.177X+6.53$ であった。

3) 超音波計測値の実測値に対する誤差は平均 56.3%と高く, 超音波計測値は実測値より低値を示す傾向にあった。

4) しかし 50 ml, 100 ml を基準とした場合の超音波計測値の正診率はともに 90.5%であった。

5) 残尿量の経時的増減は超音波計測法で充分判定が可能であった。

6) 以上の結果から超音波断層法による残尿量測定は臨床的に充分有用性があり、患者の苦痛を伴う現在のカテーテル法に代わり、ベッドサイドで活用されうる方法であると考えられた。

本研究の一部は第38回日本泌尿器科学会中部総会において発表した。また本研究は昭和63年度厚生省科学研究費補助金(シルバーサイエンス研究事業)「高齢者の病態からみた在宅保健医療に係わる看講, リハビリテーションに関する研究(主任研究者 芳賀敏彦)」の援助を受けたことを謝意とともに記す。

文 献

- 1) Beacock CJM, Roberts EE, Ress RWM and Buck AC: Ultrasound assessment of residual urine. A quantitative method. *Br J Urol* **57**: 410-413, 1985
- 2) Rageth JC and Langer K: Ultrasonic assessment of residual urine volume. *Urol Res* **10**: 57-60, 1982
- 3) Posten GJ, Joseph AEA and Riddle PR: The accuracy of ultrasound in measurement of changes in bladder volume. *Br J Urol* **55**: 361-363, 1983
- 4) Pedersen JF, Bartrum RJ Jr and Grytter C: Residual urine determination by ultrasonic scanning. *AJR* **125**: 474-478, 1975
- 5) Kiely EA, Hartnell GG, Gibson RN and Williams G: Measurement of bladder volume by real-time ultrasound. *Br J Urol* **60**: 33-35, 1987
- 6) McLean GK and Edell SL: Determination of bladder volumes by gray scale ultrasonography. *Radiology* **128**: 181-182, 1978
- 7) 能登宏光, 原田 忠, 西沢 理, 木津典久, 本郷隆二, 土田正義: 超音波断層法を用いた神経因性膀胱患者の残尿量評価法. *日泌尿会誌* **78**: 124-132, 1987

(Received on September 5, 1989)
(Accepted on November 9, 1989)